

ды, особенно, остро стоит в Центрально-Черноземном, Северо-Кавказском, Уральском районах, и трубопровод придется вести через всю страну.

Зато в каждом регионе имеются достаточные запасы воды, не пригодные для использования без предварительной очистки. И решить проблему регионов с дефицитом пресной воды можно путем очистки этих вод. Это будет экономически оправдано, если применить такой метод очистки, который сможет очищать водные растворы по более низкой стоимости, чем ее транспортировка с ближайших регионов.

4. Использование возобновляемых источников электроэнергии

Одним из таких методов может стать метод очистки воды, при котором практически отсутствуют эксплуатационные затраты. Примером такого метода может служить метод обратного осмоса.

Но стоит учесть, что система очистки воды устанавливается с учетом местности (наличие раствора, требующего очистки, доставка пресной воды и последующее распределение до потребителя), а не с учетом наличия возможности подключения к линиям электропередач. И, значит, требуются затраты на возведение линий и последующего подключения к общей системе электроэнергии. Автономности можно достичь путем подключения к собственной установке выработки электроэнергии. Традиционные методы производства электроэнергии имеют все тот же нюанс, от которого мы хотим избавиться систему, они не автономны, требуется постройка трубопровода для подачи газа, либо обеспечить доставку угля или другого вида топлива. Выходом является использование возобновляемых источников электроэнергии. При выборе автономного метода очистки воды и использование электроэнергии на возобновляемых источниках, получаем полностью автономную систему по очистке воды.

Вывод

Да, в нашей стране есть регионы с дефицитом пресной воды, но в этих же регионах имеются запасы не пригодных для прямого использования вод, и, главное, имеются возобновляемые источники энергии. И если не хватает солнечной энергии в регионе, можно использовать энергию ветра, не хватает ветра, использовать энергию земли. В итоге, комбинируя различные методы очистки воды, в совокупности с возобновляемыми источниками энергии, можем получить решение проблемы с дефицитом пресной воды.

Подобные комплексы уже используются в ряде стран. К примеру, Саудовская Аравия использует мембранный метод очистки воды, на солнечных источниках электроэнергии.

ПОЛУЧЕНИЕ ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ ПИКОВОЙ МОЩНОСТИ НА АЭС С ВВЭР–1000 С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ВОДОРОДА

Рябухов А.Ю., Лоцилов Н.А.

Ивановский государственный энергетический университет имени В.И. Ленина

E-mail: agi@aes.ispu.ru

Задача покрытия пиковых электрических нагрузок в настоящее время становится все более актуальной, учитывая наметившийся в последние годы

подъем промышленного производства в России. В настоящее время покрытие пиков электрической нагрузки осуществляется путем использования гидроэлектростанций, а также могут использоваться специализированные пиковые газотурбинные установки и гидроаккумулирующие электростанции.

Альтернативным решением этой задачи является получение пиковой мощности с использованием водородных комплексов на АЭС.

Существующие способы производства водорода базируются на использовании в качестве исходного сырья воды (электролиз, фотолиз и радиолиз), угля и природного газа (паровая и парокислородная конверсии), сероводорода (химическое и плазмохимическое разложение) и некоторых других веществ [1].

Выработка пиковой электроэнергии на АЭС за счет водородного топлива может эффективно осуществляться при использовании водородного перегрева свежего пара и промежуточного перегрева. Для этого высокотемпературный пар, полученный в результате сжигания водорода в кислородной или непосредственно паровой среде, направляется в паропаровой теплообменник, в котором происходит перегрев свежего пара или пара после ЦВД турбины до требуемой температуры, либо смешивается со свежим паром из парогенераторов. Такой способ получения пиковой мощности имеет определенные преимущества, так как при этом расход пара через ЦНД турбины увеличивается незначительно и не происходит значительной перегрузки ее лопаточного аппарата. Тем не менее, применение паро-водородного перегрева в турбоустановках возможно только в пределах их перегрузочной способности. Водородный энергетический комплекс включает в себя электролизные установки, выпрямители для преобразования переменного электрического тока в постоянный (в составе электролизной установки), компрессорные агрегаты для компримирования газов до и после емкостей хранения, емкости хранения газов, узел водородного перегрева свежего пара паро-производящей установки АЭС [2].

Было принято наземное хранение водорода и кислорода в сжатом виде в специальных емкостях. Рассматривались емкости объемом 800 м^3 , выполненных из стали 09Г2С, при температурах $t = 7 \dots 27 \text{ }^\circ\text{C}$.

Расчёты тепловой схемы турбоустановки К-1200-68 показали, что при суммарном расходе водорода и кислорода 9 кг/с и мощности водородно-кислородного парогенератора 203 МВт температура свежего пара повышается до $306 \text{ }^\circ\text{C}$, а пиковая мощность ПТУ составляет 97 МВт . При водородном промежуточном перегреве она достигает 58 МВт . Однако температура перегрева в этом случае достигает $353 \text{ }^\circ\text{C}$, поэтому данный режим требует проверки лопаточного аппарата турбины на прочность и жаростойкость.

В работе проведено технико-экономическое сравнение рассматриваемых вариантов со специализированной пиковой ГТУ, работающей на природном газе. Принималась для сопоставления ГТУ нового поколения с кпд 35% . Капитальные затраты принимались по проектным данным. Результаты приведены в таблице.

Сопоставление приведённых затрат на ВЭК и ГТУ при различных ценах топлива

| Цена за килограмм условного топлива, руб./кг | Приведённые затраты ВЭК, руб./кВт·ч | Приведённые затраты ГТУ, руб./кВт·ч |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1 | 2,73 | 3,95 |
| 2 | 4 | 4,3 |
| 3 | 5,27 | 4,65 |
| 4 | 6,55 | 5 |

Из расчетов видно, что удельные приведенные затраты на производство пиковой электроэнергии при использовании водородного энергетического комплекса для промежуточного перегрева ниже, чем при использовании пиковой ГТУ. Но производство пиковой электроэнергии с помощью ВЭК может быть выгодным при перегреве свежего пара, если цена топлива не превышает 2,4 руб./кг у.т.

Библиографический список

1. Пономарёв-Степной Н.Н. Атомно-водородная энергетика / Н.Н. Пономарёв-Степной, А.Я. Столяревский. М.: Энергоатомиздат, 2004.
2. Аминов Р. З. Оценка эффективности водородных циклов на базе внепиковой электроэнергии АЭС / Р. З. Аминов, А. Н. Байрамов, О. В. Шацкова // Теплоэнергетика. 2009. № 11. С. 41–45.

ВЭУ ДЛЯ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНЫХ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ ПОТОКОВ

*Савельев В.Н., Попов А.И.
УрФУ*

Большинство равнинных территорий Российской Федерации имеют среднегодовую скорость ветра в пределах 3...5 м/с. Номинальную заявленную производителями мощность ветроустановки должны обеспечивать при скорости ветра 8...10 м/с.

Количество дней в году, когда такой ветер в наличии, невелико, поэтому и суммарная полезная мощность, вырабатываемая ВЭУ, незначительна.

Понизить частично требования к скорости ветра можно путем создания многолопастных пропеллерных колёс, при этом резко увеличивается их стоимость, снижаются обороты при вращении, что также накладывает дополнительные требования к увеличению передаточного числа и стоимости мультипликатора.

В последние годы стали активно разрабатываться новые конструкции роторных ВЭУ с вертикальной осью вращения. Для них не требуется время на переориентацию на новое изменившееся направление ветра. Кроме того, они могут использовать и слабые порывистые движения воздуха.

Известны конструкции аналогичного назначения, преобразующие энергию потока воздуха или воды во вращательное движение, в том числе ротора Савониуса, Кажинского, Угринского и других [1-5].

Такие конструкции имеют низкий коэффициент использования энергии ветра и ограниченный диапазон регулирования их скоростей. В такого рода системах лопасти, как правило, жёстко зафиксированы относительно крепящих